



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM KEAMANAN PINTU OTOMATIS BERBASIS
FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN
RASPBERRY PI**

TUGAS AKHIR

Naufal Dwisaputra

2303321057

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI ALGORITMA PENGENALAN WAJAH
BERBASIS *LIGHTWEIGHT CNN* PADA SISTEM
KEAMANAN PINTU OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Naufal Dwisaputra
2303321057**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Naufal Dwisaputra

NIM : 2303321057

Tanda Tangan : 

Tanggal : 30 Juni 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Naufal Dwisaputra
NIM : 2303321057
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Keamanan Pintu Otomatis Berbasis Face Recognition Menggunakan Raspberry Pi
Sub Judul Tugas Akhir : Implementasi Algoritma Pengenalan Wajah Berbasis Lightweight CNN Pada Sistem Keamanan Pintu Otomatis

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 30 Juni 2026 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Hariyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 199101282020121008

Pembimbing II : Dr. Dra. Yogi Widiawati, M.Hum.
NIP. 196701111998022001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 9 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Muric Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi Algoritma Pengenalan Wajah Berbasis Lightweight CNN”. Laporan ini disusun untuk mencapai gelar Diploma Tiga pada Program Studi Elektronika Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa selesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Drs Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Hariyanto, S.Pd., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan teknis, saran, serta input dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Ibu Dr. Dra. Yogi Widiawati, M.Hum., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan materi, serta ketelitian dalam membantu penulis menyusun laporan ini.
5. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan moral, motivasi serta dukungan material.
6. Dina mutiarani selaku rekan penulis yang telah membantu dan bekerja sama dengan baik dalam menyusun laporan Tugas Akhir, serta teman – teman EC A yang selalu support penulis dalam melakukan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan teknologi di masa yang akan datang.

Depok, 30 Juni 2026

Naufal Dwisaputra



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem Keamanan Pintu Otomatis Berbasis Face Recognition Menggunakan Raspberry Pi

ABSTRAK

Sistem keamanan pintu konvensional dinilai kurang praktis dan rentan terhadap penyalahgunaan, sehingga diperlukan solusi yang lebih andal berbasis teknologi biometrik. Namun, implementasi Face Recognition pada perangkat embedded seperti Raspberry Pi menghadapi tantangan keterbatasan sumber daya komputasi akibat model deep learning konvensional yang besar, serta adanya pengaruh variasi jarak dan kondisi pencahayaan terhadap performa sistem. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma pengenalan wajah berbasis Lightweight CNN pada sistem keamanan pintu otomatis menggunakan Raspberry Pi 4 Model B dengan metode YuNet untuk deteksi wajah, MobileFaceNet untuk pengenalan wajah, sensor PIR sebagai pemicu berbasis event-driven system guna mengoptimalkan penggunaan sumber daya komputasi, serta SQLite sebagai penyimpanan data lokal. Pengujian dilakukan berdasarkan parameter variasi jarak, kondisi pencahayaan, tingkat akurasi pengenalan wajah, dan waktu respon akses. Hasil pengujian menunjukkan bahwa YuNet mencapai tingkat keberhasilan deteksi wajah sebesar 100% pada seluruh variasi jarak dan kondisi pencahayaan yang diujikan. Sistem bekerja optimal pada jarak 30–100 cm dengan keberhasilan autentikasi 100% dan mampu beroperasi pada intensitas cahaya minimal 17 lux. Sensor PIR berhasil mengaktifkan kamera dengan rata-rata waktu respon 0,81 detik dan tingkat keberhasilan 100%, sementara MobileFaceNet menghasilkan akurasi pengenalan wajah sebesar 95,83% dengan rata-rata waktu respon akses 1,08 detik. Sistem yang dikembangkan terbukti bekerja secara efisien dan andal sebagai solusi keamanan pintu otomatis berbasis pengenalan wajah pada perangkat embedded dengan sumber daya komputasi terbatas.

Kata kunci: Face Recognition, Lightweight CNN, MobileFaceNet, Raspberry Pi, Smart Door Lock

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Face Recognition-Based Automatic Door Security System Using *Raspberry Pi*

ABSTRACT

Conventional door security systems are considered impractical and vulnerable to misuse, necessitating a more reliable solution based on biometric technology. However, the implementation of Face Recognition on embedded devices such as the *Raspberry Pi* faces challenges related to limited computational resources due to the large size of conventional deep learning models, as well as the influence of distance variation and lighting conditions on system performance. This research aims to implement a Lightweight CNN-based Face Recognition algorithm on an automatic door security system using the *Raspberry Pi 4 Model B*, incorporating *YuNet* for Face Detection, *MobileFaceNet* for Face Recognition, a PIR sensor as a Trigger based on an event-driven system to optimize computational resource usage, and *SQLite* as local data storage. Testing was conducted based on parameters including distance variation, lighting conditions, Face Recognition accuracy, and access response time. The results show that *YuNet* achieved a 100% Face Detection success rate across all tested distance variations and lighting conditions. The system performed optimally at distances of 30–100 cm with a 100% authentication success rate and was capable of operating at a minimum light intensity of 17 lux. The PIR sensor successfully activated the camera with an average response time of 0.81 seconds and a 100% success rate, while *MobileFaceNet* achieved a Face Recognition accuracy of 95.83% with an average access response time of 1.08 seconds. The developed system proved of operating efficiently and reliably as an automatic door security solution based on Face Recognition on an embedded device with limited computational resources.

Keyword: : Face Recognition, Lightweight CNN, MobileFaceNet, Raspberry Pi, Smart Door Lock

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Metode <i>Face Detection</i> Menggunakan <i>YuNet</i>	5
2.3 Metode <i>Face Recognition</i> Menggunakan <i>MobileFaceNet</i>	8
2.4 Konsep <i>Event-driven system</i> sebagai <i>Trigger</i> kamera.....	10
2.5 <i>Raspberry Pi</i> dan Sistem Operasi sebagai Pusat Pengendali	11
2.6 Implementasi Webcam, <i>OpenCV</i> , dan <i>Python</i>	12
2.7 Sistem Autentikasi Multi Faktor	14
2.8 Penyimpanan Database Lokal Menggunakan <i>SQLite</i>	16
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	18
3.1 Rancangan Alat	18
3.1.1 Desain 3D	27
3.1.2 Skematik Diagram	28



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.3 Perancangan <i>Face Detection</i> Menggunakan <i>YuNet</i>	29
3.1.4 Perancangan <i>Face Recognition</i> Menggunakan <i>MobileFaceNet</i>	30
3.1.5 Perancangan Sensor PIR sebagai <i>Trigger</i> Kamera	32
3.1.6 Perancangan Database Lokal Menggunakan <i>SQLite</i>	33
3.2 Realisasi Alat.....	34
3.2.1 Rancang Bangun Alat	34
3.2.2 Pemrograman <i>Capture Wajah</i> untuk Mengumpulkan Dataset	35
3.2.3 Pemrograman <i>Training</i> Dataset Wajah.....	39
3.2.4 Pemrograman Pengenalan Wajah menggunakan <i>Face Recognition</i>	45
3.2.5 Pemrograman Sensor PIR sebagai <i>Trigger</i> Kamera	48
3.2.6 Pemrograman Database <i>SQLite</i>	53
BAB IV PEMBAHASAN.....	58
4.1 Pengujian Deteksi Wajah Menggunakan Metode <i>YuNet</i>	58
4.1.1 Deskripsi Pengujian	58
4.1.2 Prosedur Pengujian	58
4.1.3 Hasil Pengujian dan Analisis Data.....	59
4.2 Pengujian Sebelum Real-Time	61
4.2.1 Deskripsi Pengujian	61
4.2.2 Prosedur Pengujian	62
4.2.3 Hasil Pengujian dan Analisis Data.....	63
4.3 Pengujian Frame Per Second (FPS)	64
4.3.1 Deskripsi Pengujian	65
4.3.2 Prosedur Pengujian	65
4.3.3 Hasil Pengujian dan Analisi Data	66
4.4 Pengujian Aktivasi Kamera oleh Sensor PIR.....	68
4.4.1 Deskripsi Pengujian	68
4.4.2 Prosedur Pengujian	68
4.4.3 Hasil Pengujian dan Analisis Data.....	69
4.5 Pengujian Sistem Berdasarkan Variasi Jarak	72
4.5.1 Deskripsi Pengujian	72
4.5.2 Prosedur Pengujian	72
4.5.3 Hasil Pengujian dan Analisis Data.....	73



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.6 Pengujian Sistem Berdasarkan Variasi Kondisi Pencahayaan	75
4.6.1 Deskripsi Pengujian	75
4.6.2 Prosedur Pengujian	76
4.6.3 Hasil Pengujian dan Analisis Data.....	77
4.7 Pengujian Pengenalan Wajah Menggunakan Metode <i>MobileFaceNet</i>	79
4.7.1 Deskripsi Pengujian	79
4.7.2 Prosedur Pengujian	80
4.7.3 Hasil Pengujian dan Analisis Data.....	80
4.8 Pengujian Waktu Respon Akses Sistem.....	83
4.8.1 Deskripsi Pengujian	83
4.8.2 Prosedur Pengujian	83
4.8.3 Hasil Pengujian dan Analisis Data.....	84
4.9 Pengujian Database <i>SQLite</i>	86
4.9.1 Deskripsi Pengujian	86
4.9.2 Prosedur Pengujian	86
4.9.3 Hasil pengujian dan Analisis Data.....	87
BAB V PENUTUP.....	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	x

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Wider Face	6
Gambar 2. 2 Arsitektur <i>YuNet</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Face Detection Category Face</i>	7
Gambar 2. 4 Arsitektur <i>CNN</i>	9
Gambar 2. 5 <i>Raspberry Pi 4B</i>	11
Gambar 2. 6 <i>Raspberry Pi OS</i>	12
Gambar 2. 7 Webcam.....	12
Gambar 2. 8 <i>OpenCV</i>	13
Gambar 2. 9 <i>Python</i>	13
Gambar 2. 10 RFID Reader & RFID Tag.....	14
Gambar 2. 11 Keypad matrix 4x4.....	15
Gambar 2. 12 <i>Exit Push Button</i>	15
Gambar 3. 1 Flowchart Perancangan Alat	19
Gambar 3. 2 Flowchart Cara Kerja Alat	21
Gambar 3. 3 Diagram Blok Alat	25
Gambar 3. 4 (a) Tampak Luar, (b) Tampak Dalam	27
Gambar 3. 5 Skematik Diagram.....	28
Gambar 3. 6 Flowchart <i>Face Detection</i>	29
Gambar 3. 7 Flowchart <i>Face Recognition</i>	30
Gambar 3. 8 Flowchart Sensor Pir Sebagai <i>Trigger</i> Kamera.....	32
Gambar 3. 9 Flowchart Perancangan Database Lokal Menggunakan <i>SQLite</i>	33
Gambar 3. 10 Tampilan Depan Pintu.....	34
Gambar 3. 11 Tampilan Dalam Ruangan.....	35
Gambar 3. 12 File Hasil <i>Training</i>	44
Gambar 4. 1 Pengujian Deteksi Wajah	60
Gambar 4. 2 Pengujian Berdasarkan Jarak	74
Gambar 4. 3 Pengujian Berdasarkan Kondisi Pencahayaan	78
Gambar 4. 4 Pengujian Pengenalan Wajah.....	81



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	23
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	24
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan Pengujian Deteksi Wajah	58
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Deteksi Wajah.....	59
Tabel 4. 3 Alat dan Bahan Pengujian Sebelum Real-Time.....	62
Tabel 4. 4 Data Pengujian sebelum Real-Time.....	63
Tabel 4. 5 Alat dan Bahan Pengujian Frame Per Second	65
Tabel 4. 6 Data Pengujian FPS	66
Tabel 4. 7 Alat dan Bahan Pengujian Aktivasi Kamera.....	69
Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Aktivasi Kamera	70
Tabel 4. 9 Alat dan Bahan Pengujian Variasi Jarak.....	72
Tabel 4. 10 Data Hasil Pengujian Variasi Jarak.....	73
Tabel 4. 11 Alat dan Bahan Pengujian Variasi Cahaya	76
Tabel 4. 12 Data Hasil Pengujian Variasi Cahaya	77
Tabel 4. 13 Alat dan Bahan Pengujian Pengenalan Wajah.....	80
Tabel 4. 14 Data Hasil Pengujian Pengenalan Wajah.....	81
Tabel 4. 15 Alat dan Bahan Pengujian Waktu Respon Akses	83
Tabel 4. 16 Data Hasil Pengujian Waktu Respon Akses	84
Tabel 4. 17 Alat dan Bahan Pengujian Database	87
Tabel 4. 18 Data Hasil Pengujian Database <i>SQLite</i>	88



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

L- 1 Daftar Riwayat Hidup	x
L- 2 Poster Alat	xi
L- 3 SOP Alat.....	xii
L- 4 Program Capture_YuNet.py.....	xiii
L- 5 Program Training.py	xv
L- 6 Program main.py	xx
L- 7 Hasil Ekstrasi Dataset Wajah (File_db.pkl)	xxviii
L- 8 Program Database.py.....	xxx
L- 9 Dokumentasi Alat.....	xxxviii





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi digital mendorong beralihnya sistem pengamanan pintu dari kunci konvensional menjadi sistem otomatis yang mengandalkan autentikasi digital, salah satunya adalah Smart Door Lock. Teknologi ini memanfaatkan berbagai metode autentikasi, mulai dari keypad, RFID, hingga face recognition. Kunci konvensional sendiri dinilai masih memiliki sejumlah kelemahan, seperti rentan hilang, dapat dipinjamkan ke pihak lain, mudah diduplikasi, bahkan bisa dibuka secara paksa, sehingga menurunkan tingkat keamanannya. Karena itu, dibutuhkan sistem keamanan pintu yang tidak hanya lebih aman, tetapi juga memudahkan akses bagi penggunanya (Fakhruddin et al., 2024).

Face recognition merupakan salah satu metode autentikasi biometrik yang paling sering diterapkan pada smart door lock. Metode ini dinilai lebih unggul dibandingkan autentikasi berbasis kartu atau PIN karena setiap wajah manusia memiliki karakteristik unik yang sulit dipalsukan, serta tidak bergantung pada media fisik yang berisiko hilang atau rusak. Secara teknis, sistem pengenalan wajah bekerja melalui dua tahap: pertama, face detection untuk mengenali keberadaan wajah pada citra, dan kedua, face recognition untuk mencocokkan wajah tersebut dengan data yang sudah tersimpan di database (Waroh et al., 2024).

Meskipun demikian, penerapan face recognition pada perangkat embedded seperti Raspberry Pi masih menemui banyak tantangan. Mayoritas algoritma deep learning memiliki jumlah parameter yang cukup besar, sehingga menuntut kapasitas memori dan daya komputasi yang tinggi pula. Jika dipaksakan berjalan pada perangkat dengan spesifikasi terbatas, hal ini dapat memperlambat waktu inferensi, membebani prosesor secara berlebihan, bahkan memicu overheating. Oleh sebab itu, diperlukan algoritma yang lebih ringan namun tetap dapat menjaga performa pengenalan wajah secara optimal (Xiao et al., 2022).

Penelitian oleh Anas Fakhruddin dkk. (2024) mengimplementasikan sistem keamanan pintu menggunakan metode pengenalan wajah berbasis Raspberry Pi dan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menunjukkan bahwa autentikasi biometrik mampu meningkatkan keamanan dibandingkan penggunaan kunci konvensional (Fakhrudin et al., 2024). Namun, penelitian tersebut belum menerapkan algoritma *Lightweight CNN* yang dirancang khusus untuk perangkat *embedded* serta belum mengimplementasikan mekanisme pengelolaan sumber daya melalui konsep *event-driven system*.

Ruang NI ACAD merupakan ruangan yang digunakan untuk menyimpan berbagai perangkat serta dokumen penting yang menunjang kegiatan operasional. Karena akses ke ruangan ini hanya diperuntukkan bagi pihak-pihak tertentu, diperlukan sistem keamanan yang mampu mengatur dan membatasi akses masuk secara lebih ketat. Atas dasar itu, sistem smart door lock dalam penelitian ini dirancang secara khusus untuk diterapkan pada ruangan tersebut, guna mencegah masuknya pihak yang tidak memiliki wewenang. Melalui penerapan sistem penguncian berbasis multi-autentikasi ini, diharapkan risiko kehilangan, pencurian, maupun penyalahgunaan aset berharga di dalam ruangan dapat diminimalkan, sekaligus mempermudah pengelolaan hak akses pengguna secara lebih efisien dan terorganisir.

MobileFaceNet menunjukkan bahwa algoritma ini dirancang sebagai model *Lightweight CNN* dengan jumlah parameter yang lebih sedikit dan kebutuhan komputasi yang lebih rendah dibanding model deep learning pada umumnya, sehingga cocok diterapkan di perangkat terbatas seperti Raspberry Pi (Xiao et al., 2022).

Sementara itu, YuNet dikembangkan sebagai algoritma *face detection* yang ringan dan memiliki kecepatan inferensi tinggi sehingga mampu mendukung proses deteksi wajah secara *real-time* (Wu et al., 2023). Meskipun demikian, implementasi kombinasi YuNet dan MobileFaceNet pada sistem *smart door lock* yang dilengkapi mekanisme *event-driven system* berbasis sensor PIR masih relatif terbatas sehingga menjadi peluang untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengimplementasikan algoritma YuNet sebagai metode face detection dan MobileFaceNet sebagai metode face recognition pada sistem keamanan pintu otomatis berbasis Raspberry Pi yang diterapkan di Ruang NI ACAD. Untuk meningkatkan efisiensi operasional sistem,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

diterapkan konsep event-driven system menggunakan sensor Passive Infrared (PIR) sebagai pemicu (trigger), mengacu pada pendekatan yang dikembangkan (Diachok, Klym, et al., 2025) yang membandingkan efisiensi dan akurasi antara penggunaan sensor PIR dan teknik OpenCV murni dalam mengaktifkan proses deteksi dan pengenalan wajah pada platform Raspberry Pi, sehingga kamera dan proses pengolahan citra hanya dijalankan ketika terdeteksi keberadaan pengguna di depan pintu (Diachok, Tepliako, et al., 2025). Selain itu, SQLite digunakan sebagai basis data lokal (local database) untuk menyimpan data autentikasi pengguna tanpa memerlukan koneksi internet (Muddana & Vinayakam, 2024).

Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan sistem smart door lock yang memiliki performa deteksi dan pengenalan wajah yang baik, waktu respon yang cepat, serta penggunaan sumber daya yang lebih efisien pada perangkat Raspberry Pi, sekaligus menjawab kebutuhan keamanan akses yang lebih ketat di Ruang NI ACAD.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi algoritma *Lightweight CNN* menggunakan metode deteksi wajah *YuNet* dan pengenalan wajah *MobileFaceNet* agar dapat berfungsi secara optimal pada sistem?
2. Bagaimana kinerja sistem yang dirancang dalam hal kecepatan akses, tingkat akurasi, variasi jarak dan kondisi pencahayaan?
3. Bagaimana implementasi algoritma *event-driven system* menggunakan sensor PIR dalam mendukung alur kerja sistem keamanan pintu secara keseluruhan?
4. Bagaimana implementasi database *SQLite* dalam menyimpan data akses pengguna?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Mengimplementasikan algoritma *Lightweight CNN* dengan metode deteksi wajah *YuNet* dan pengenalan wajah *MobileFaceNet* pada sistem agar dapat berfungsi dengan baik dan memberikan hasil yang optimal.
2. Menguji kinerja sistem berdasarkan parameter kecepatan akses, akurasi pengenalan wajah, variasi jarak dan kondisi pencahayaan.
3. Mengimplementasikan konsep *event-driven system* menggunakan sensor PIR sebagai *Trigger* kamera yang terintegrasi pada sistem keseluruhan.
4. Mengimplementasikan database *SQLite* dalam menyimpan data pengguna.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak melebar, maka diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam proses deteksi wajah adalah *YuNet*, sedangkan untuk pengenalan wajah menggunakan *MobileFaceNet*.
2. Pengujian kinerja sistem pada empat parameter variasi jarak, kecepatan akses, tingkat akurasi pengenalan wajah, dan kondisi pencahayaan.
3. Sistem menggunakan sensor PIR sebagai pemicu (*Trigger*) utama untuk mengaktifkan kamera dan proses awal kerja sistem keseluruhan.
4. penyimpanan data lokal untuk menyimpan hasil akses data pengguna yang dibatasi dengan menggunakan database *SQLite*.

1.5 Luaran

Luaran dari tugas akhir ini adalah:

- a. Laporan Tugas Akhir
- b. Prototipe

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem keamanan pintu otomatis berbasis *Face Recognition* menggunakan *Raspberry Pi* dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Implementasi algoritma *Lightweight CNN* menggunakan metode *YuNet* dan metode *MobileFaceNet* berhasil diterapkan dan berfungsi secara optimal pada sistem. Metode *YuNet* mencapai tingkat keberhasilan deteksi 100% pada seluruh kondisi pengujian dan rata-rata *confidence score* di atas 0,90 pada berbagai variasi jarak. Sementara itu, *MobileFaceNet* menghasilkan akurasi pengenalan wajah sebesar 95,83% tanpa menyebabkan *overheating* maupun penurunan performa pada perangkat.
2. Pengujian kinerja sistem menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan respons akses dengan rata-rata waktu 1,08 detik. Sistem bekerja optimal pada jarak 30–100 cm dengan tingkat keberhasilan 100%, sedangkan pada jarak 150 cm performa menurun dan pada jarak 200 cm pengenalan wajah tidak berhasil dilakukan. Dari sisi pencahayaan, sistem masih dapat beroperasi dengan baik pada intensitas minimal 17 lux, namun gagal pada intensitas 16 lux. Oleh karena itu, sistem direkomendasikan dioperasikan pada jarak 30–100 cm dari kamera dengan pencahayaan minimal 17 lux agar performa autentikasi berjalan secara optimal.
3. Implementasi konsep *event-driven system* menggunakan sensor PIR berhasil berjalan sesuai perancangan dengan rata-rata waktu aktivasi kamera sebesar 0,81 detik dan tingkat keberhasilan 100%. Pendekatan ini terbukti efektif menekan beban CPU serta mencegah *overheating* karena kamera hanya aktif saat terdeteksi pergerakan manusia. Mekanisme *timeout* juga berfungsi dengan baik dalam mengembalikan sistem ke kondisi *standby* secara otomatis setelah tidak ada wajah yang terdeteksi dalam batas waktu yang ditentukan, sehingga konsumsi daya dan risiko *overheating* pada perangkat dapat diminimalkan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. database *SQLite* berhasil diimplementasikan sebagai penyimpanan data lokal yang mampu menyimpan data riwayat akses secara efisien dan real-time tanpa memerlukan koneksi internet.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan sistem yang telah diidentifikasi, berikut beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Penambahan dataset wajah sebaiknya mencakup variasi ekspresi wajah, kondisi pencahayaan yang berbeda, serta berbagai sudut pengambilan gambar sehingga model *MobileFaceNet* dapat menghasilkan *embedding* yang lebih representatif dan sistem menjadi lebih andal dalam mengenali pengguna pada kondisi nyata.
2. Untuk mengatasi keterbatasan sistem pada kondisi pencahayaan rendah di bawah 12 lux, disarankan menambahkan modul pencahayaan seperti lampu inframerah atau LED *fill light* di sekitar area kamera agar sistem tetap dapat beroperasi secara andal di berbagai kondisi lingkungan.
3. Untuk meningkatkan kemudahan pemantauan sistem, disarankan mengembangkan aplikasi atau antarmuka berbasis web yang mendukung monitoring *real-time*. Platform tersebut sebaiknya dilengkapi dengan fitur pemantauan aktivitas akses, tampilan riwayat akses, serta foto bukti autentikasi sehingga administrator dapat mengawasi dan mengelola sistem keamanan pintu dengan lebih mudah dan efisien.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Adithya, P., Rao, R. S., Bhavani, Y. V. D., & Tarun, M. (2023). *FACE RECOGNITION BASED DOOR LOCK USING HAAR CASCADE AND LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM ON RASPBERRY PI* Assistant Professor DEPARTMENT OF ELECTRONICS AND COMMUNICATION ENGINEERING ANIL NEERUKONDA INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND SCIENCES (UGC AUTONOMOUS).
- Ahmad, Z. M., Oluwagbemiga Balogun, A., Muazu, A. A., Mamman, H., & Oyekunle, R. A. (2024). *MOBILEFACENET-BASED FACIAL RECOGNITION SYSTEM FOR CONTACTLESS ACCESS CONTROL*. 7.
- Bajeli, P., & Gutte, V. S. (2025). IoT - Enabled Face Recognition Attendance System Using Raspberry Pi and OpenCV. *2025 IEEE International Conference on Emerging Trends in Computing and Communication (ETCOM)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ETCOM66606.2025.11436752>
- De Groodt, A. (2025). *Facial Recognition Prevention Face web scraping*.
- Diachok, R., Klym, H., & Teplakov, I. (2025). COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ACCURACY AND EFFICIENCY OF MOTION DETECTION TOOLS AND SYSTEMS FOR PIR SENSOR, OPENCV WEBCAM, AND RASPBERRY PI. *Electronics and Information Technologies*, 30. <https://doi.org/10.30970/eli.30.7>
- Gowda, A. L., Kumar, N. S., Kumar R, R. B., Vaishnavi, L., & Belagavi India, V. (2026). *AI-Based Real-time Face Tracking and Following Camera Using Raspberry Pi*. 9(01).
- Isaza, C., Ibarra Tapia, P. R., Ramirez-Gutierrez, C. F., Zavala de Paz, J. P., Rizzo Sierra, J. A., & Anaya, K. (2026). A Comparative Benchmark of Face Detection Models for Noisy and Dynamic Online Class Environments. *Future Internet*, 18(4). <https://doi.org/10.3390/fi18040208>
- Kumar, M. A., & Ahamath, I. M. (2024). Revolutionizing Home Security: A Comprehensive Overview of an Advanced RFID Door Lock System for Keyless Access and Smart Home Protection. In *Asian Journal of Applied Science and Technology*. AJAST.
- Nair, A. A., Adithyan, R., Unni, A., & Nalinakshan, S. (2025). RFID Door Lock Access Control Systems: Trends, Technologies and Applications. *2025 3rd International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (IDCIoT)*, 906–912. <https://doi.org/10.1109/IDCIOT64235.2025.10914928>
- OpenCV. (2024). *OpenCV Documentation*. <https://docs.OpenCV.org/>
- Permana, K. A. K., Piarsa, I. N., & Wiranatha, A. A. K. A. C. (2024). IoT-Based Smart Door Lock System with Fingerprint and Keypad Access. *Journal of Information Systems and Informatics*, 6(3), 2086–2098. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i3.844>
- Python Software Foundation. (2024). *Python documentation*. <https://docs.python.org/3/>
- Raspberry Pi Ltd. (2023). *Raspberry Pi 4 Model B*. <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/>
- Raspberry Pi Ltd. (2024). *Raspberry Pi OS*. <https://www.raspberrypi.com/software/>
- Razaque, F. (2023). *Code Analysis and Data Collection using Python Static Analysis Tools and SQLite Obligatory signed declaration*.
- Setyawan, N., Sun, C.-C., Hsu, M.-H., Kuo, W.-K., & Hsieh, J.-W. (2026). *FaceLiVTv2: An Improved Hybrid Architecture for Efficient Mobile Face Recognition*. <https://doi.org/10.1109/TBIOM.2026.3690540>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SQLite Organization. (2026). *SQLite*. SQLite Official Documentation. <https://www.SQLite.org/about.html>

Wu, W., Peng, H., & Yu, S. (2023). *YuNet: A Tiny Millisecond-level Face Detector*. *Machine Intelligence Research*, 20(5), 656–665. <https://doi.org/10.1007/s11633-023-1423-y>

Xiao, J., Jiang, G., & Liu, H. (2022). A Lightweight *Face Recognition* Model based on *MobileFaceNet* for Limited Computation Environment. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, 7(27), 1–9. <https://doi.org/10.4108/eai.28-2-2022.173547>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

L- 1 Daftar Riwayat Hidup



Naufal Dwisaputra

Lahir di Bekasi pada tanggal 05 Februari 2005. Penulis merupakan anak bungsu dari dua bersaudara. Lulus SD Negeri Cimuning V Kota Bekasi pada tahun 2017, SMP Negeri 36 Kota Bekasi pada tahun 2020, dan SMK Karya Bahana Mandiri 1 Kota Bekasi pada tahun 2023. Kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang perkuliahan mengambil gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.) Program Studi Teknik Elektronika Industri, jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Jakarta pada tahun 2023-2026.

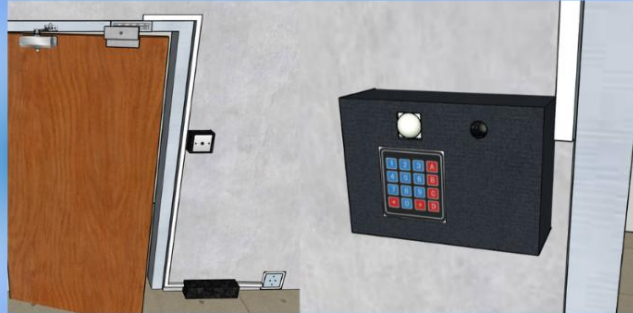


**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SISTEM KEAMANAN PINTU OTOMATIS BERBASIS FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN RASPBERRY PI



Tujuan

1. Merancang dan membangun sistem keamanan pintu otomatis yang memiliki kemudahan akses, tingkat keamanan yang tinggi, serta efisiensi penggunaan energi.
2. Mengintegrasikan Keypad, RFID, dan Push Button sebagai autentikasi alternatif.
3. Mengimplementasikan Algoritma YuNet dan MobileFaceNet sebagai akses utama.
4. Menguji sensor PIR dalam konsep event-driven system untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya komputasi.

Cara Kerja Alat

1. Raspberry Pi aktif sistem standby LED biru menyala.
2. Push button untuk membuka pintu dari dalam ruangan.
3. PIR mendeteksi pergerakan lalu mengaktifkan kamera secara otomatis.
4. Wajah dideteksi oleh YuNet dan dikenali oleh MobileFaceNet, lalu dicocokkan dengan database.
5. Jika wajah dikenali, akses diberikan. Jika tidak, pengguna dapat memilih autentikasi RFID atau PIN keypad.
6. Magnetic door lock terbuka lalu terkunci kembali otomatis setelah beberapa detik.
7. Riwayat akses tersimpan di SQLite dan sistem kembali ke mode standby.

Latar Belakang

Sistem Keamanan Pintu konvensional memiliki kelemahan seperti kunci hilang dan mudah diduplikasikan. Seiring berkembangnya teknologi sistem keamanan beralih ke sistem digital seperti sistem keamanan pintu otomatis berbasis face recognition. Teknologi pengenalan wajah menawarkan tingkat kemudahan akses sekaligus tingkat keamanan yang tinggi karena karakteristik wajah setiap individu berbeda dan sulit dipalsukan.

Flowchart

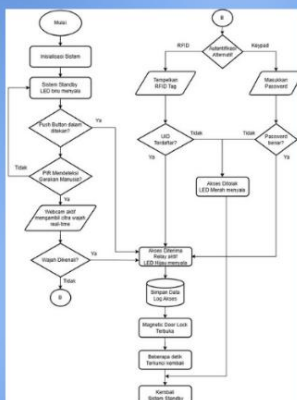
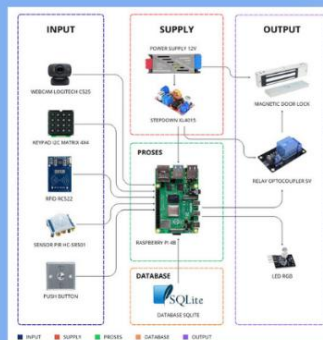


Diagram Blok



Spesifikasi Alat

Keterangan	Spesifikasi
Ukuran Box Sistem	158mm x 149mm x 67mm
Tegangan Supply	12V 12.5A
Tegangan kerja sistem	5V 3A
Raspberry Pi	Model Pi 4B, RAM 4GB, 40 Pin GPIO
Magnetic Door Lock	12V 320mA, 300 Lbs
Kamera	Logitech C525 720p HD Auto-
Micro SD Card	32 GB

Hak Cipta :

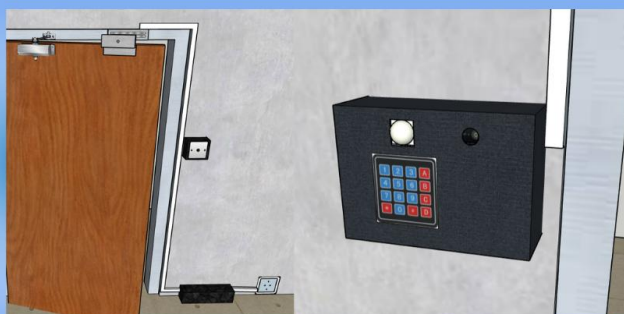
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SISTEM KEAMANAN PINTU OTOMATIS BERBASIS FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN RASPBERRY PI



Alat dan bahan:

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. PSU 12V | 7. Push Button |
| 2. Step down 5V | 8. RFID Tag |
| 3. Raspberry Pi | 9. Laptop |
| 4. Webcam | 10. RealVNC Viewer |
| 5. Keypad | |
| 6. RFID | |

Dirancang Oleh:

Naufal Dwisaputra
NIM.2303321057

Dina Mutiarani
NIM.2303321004

Pembimbing

Hariyanto, S.Pd., M.T.
NIP.199101282020121008

Dr. Dra. Yogi Widiawati, M.Hum.
Nip.196701111998022001

Cara jalankan sistem

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Nyalakan Hostpot pada handphone ubah nama menjadi "Rahasia" dan pass "12345678". | 4. Setelah masuk pada OS, buka terminal pada OS Raspberry Pi. | 7. Jalankan program 'capture.yunet.py' untuk mendaftarkan wajah ke folder dataset. |
| 2. Buka RealVNC Viewer pada laptop lalu masukan ip Raspberry Pi "192.168.43.131". | 5. Masuk ke folder dengan cara ketik "cd TUGAS.AKHIR/". | 8. Lalu jalankan program Training.py untuk melatih foto pada dataset agar dapat dikenali. |
| 3. Connect ip tersebut masukan id "pnj" lalu pass "12345". | 6. Aktifkan virtual environment, "conda activate smartdoor.env" | 9. Jalankan program utama 'maindatabase.py' untuk jalankan sistem lalu ketik 'q' atau ctrl+c untuk memberhentikan program |

Cara Pengoperasian Alat

1. Pastikan Raspberry Pi telah menyala dan program telah dijalankan melalui terminal. Tunggu hingga proses inialisasi seluruh komponen selesai yang ditandai dengan LED biru menyala, menandakan sistem telah siap digunakan.
2. Sensor PIR akan mendeteksi keberadaan pengguna secara otomatis dan mengaktifkan kamera.
3. Setelah kamera aktif berdiri di depan pintu pada kisaran jarak 30 - 100 cm dan hadapkan wajah ke kamera. Pastikan area wajah tidak terhalang dan kondisi pencahayaan yang cukup tunggu beberapa saat hingga proses pengenalan wajah selesai.
4. Jika wajah berhasil dikenali, LED hijau akan menyala dan magnetic door lock akan terbuka secara otomatis. Pintu akan terkunci kembali secara otomatis setelah 5 detik tanpa perlu intervensi manual.
5. Jika wajah tidak berhasil dikenali, sistem akan beralih ke metode autentikasi alternatif. Pengguna dapat menempelkan kartu RFID pada reader yang tersedia atau memasukkan PIN melalui keypad.
6. Jika salah satu metode autentikasi alternatif berhasil diverifikasi, LED hijau menyala dan pintu terbuka otomatis. Namun apabila seluruh metode autentikasi gagal, LED merah akan menyala sebagai tanda akses ditolak dan sistem kembali ke mode standby.
7. Untuk akses keluar dari dalam ruangan, cukup tekan push button yang tersedia di sisi dalam pintu. Sistem akan langsung membuka kunci tanpa melalui proses autentikasi dan pintu akan terkunci kembali secara otomatis setelah beberapa detik.
8. Seluruh aktivitas akses baik yang berhasil maupun yang ditolak akan tercatat secara otomatis pada database SQLite sebagai riwayat log akses.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 4 Program Capture_YuNet.py

```
import cv2
import os

NAMA = input("Masukkan nama: ")
path = f"dataset/{NAMA}"

# Cek apakah nama sudah terdaftar atau baru
if os.path.exists(path):
    existing = len(os.listdir(path))
    print(f>Nama '{NAMA}' sudah terdaftar, melanjutkan dari {existing} gambar.")
else:
    os.makedirs(path, exist_ok=True)
    existing = 0
    print(f>Nama '{NAMA}' baru, memulai pengambilan gambar.")
count = existing
MAX_IMAGE = 100
if count >= MAX_IMAGE:
    print(f"Dataset untuk '{NAMA}' sudah penuh ({MAX_IMAGE} gambar)!")
    Exit()

# --- YuNet setup ---
MODEL_PATH = "face_detection_YuNet_2023mar.onnx"
detector = cv2.FaceDetectorYN.create(
    MODEL_PATH,
    "",
    (320, 240),
    score_threshold=0.6,
    nms_threshold=0.3,
    top_k=5000
)
cap = cv2.VideoCapture(0)
print(f"Sisa gambar yang perlu diambil: {MAX_IMAGE - count}")
print("Tekan 's' untuk simpan wajah")
print("Tekan 'q' atau ESC untuk keluar")

while True:
    ret, frame = cap.read()
    if not ret:
        break
    frame = cv2.resize(frame, (320, 240))
    detector.setInputSize((frame.shape[1], frame.shape[0]))
    _, faces = detector.detect(frame)
    if faces is not None:
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

for face in faces:
    x, y, w, h = int(face[0]), int(face[1]), int(face[2]),
int(face[3])
    cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255,
0), 2)

    score = face[14]
    cv2.putText(frame, f"{score:.2f}", (x, y - 5),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (0, 255,
0), 1)

# Tampilkan info progress di frame
cv2.putText(frame, f"{NAMA}: {count}/{MAX_IMAGE}", (5, 20),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (255, 255, 0), 1)
cv2.imshow("Capture Face - YuNet", frame)
key = cv2.waitKey(1) & 0xFF
if key == ord('s') and faces is not None and len(faces) > 0:
    if count >= MAX_IMAGE:
        print(f"Sudah mencapai {MAX_IMAGE} gambar!")
        break
    x, y, w, h = int(faces[0][0]), int(faces[0][1]),
int(faces[0][2]), int(faces[0][3])
    x, y = max(0, x), max(0, y)
    x2 = min(frame.shape[1], x + w)
    y2 = min(frame.shape[0], y + h)
    face_crop = frame[y:y2, x:x2]

# Gunakan timestamp agar tidak overwrite file lama
file_name = f"{path}/{count}.jpg"
cv2.imwrite(file_name, face_crop)
print(f"Saved: {file_name} ({count + 1}/{MAX_IMAGE})")
count += 1
if count >= MAX_IMAGE:
    print(f"Dataset '{NAMA}' sudah lengkap!")
    break
elif key == 27 or key == ord('q'):
    break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
print(f"Selesai. Total gambar '{NAMA}': {count}")

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 5 Program *Training.py*

```
import cv2
import numpy as np
import os
import pickle
from pathlib import Path

# -- PATH -----
-----
BASE_DIR      = Path(__file__).parent
DATASET_DIR   = BASE_DIR / "dataset"
MODELS_DIR    = BASE_DIR / "models"
PKL_PATH      = MODELS_DIR / "face_db.pkl"
YUNET_MODEL   = BASE_DIR / "face_detection_YuNet_2023mar.onnx"
FACENET_MODEL = BASE_DIR / "MobileFaceNet.onnx"

INPUT_SIZE    = (320, 240)
COSINE_THRESHOLD = 0.6

# -- MODEL -----
-----
detector = cv2.FaceDetectorYN.create(
    str(YUNET_MODEL), "",
    INPUT_SIZE,
    score_threshold=0.6,
    nms_threshold=0.3,
    top_k=5000,
)

net = cv2.dnn.readNetFromONNX(str(FACENET_MODEL))

# -- EMBEDDING -----
-----
def get_embedding(face_img):
    """Hitung embedding 512-D dari crop wajah, sudah
    dinormalisasi."""
    resized = cv2.resize(face_img, (112, 112))
    blob     = cv2.dnn.blobFromImage(
        resized, 1.0 / 128.0, (112, 112),
        (127.5, 127.5, 127.5), swapRB=True,
    )
    net.setInput(blob)
    emb = net.forward().flatten()
    return emb / (np.linalg.norm(emb) + 1e-6)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def cosine_sim(a, b):
    return float(np.dot(a, b))

# -- TRAINING -----
def train():

    if not DATASET_DIR.exists():
        DATASET_DIR.mkdir(parents=True)
        print("[TRAIN] Folder dataset/ dibuat. Tambahkan foto lalu jalankan ulang.")
        return

    MODELS_DIR.mkdir(parents=True, exist_ok=True)
    database = {}
    print("[TRAIN] Memuat dataset...")

    for nama in sorted(os.listdir(str(DATASET_DIR))):
        folder = DATASET_DIR / nama
        if not folder.is_dir():
            continue

        embeddings = []
        for f in sorted(os.listdir(str(folder))):
            if not f.lower().endswith(".jpg"):
                continue

            img = cv2.imread(str(folder / f))
            if img is None:
                print(" [WARN] Tidak bisa baca: {}".format(folder / f))
                continue

            img = cv2.resize(img, INPUT_SIZE)
            detector.setInputSize(INPUT_SIZE)
            _, faces = detector.detect(img)

            if faces is None:
                continue

            x, y, fw, fh = map(int, faces[0][:4])
            x, y = max(0, x), max(0, y)
            fw, fh = min(fw, INPUT_SIZE[0] - 1 - x), min(fh, INPUT_SIZE[1] - 1 - y)

            if fw <= 0 or fh <= 0:
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        continue

        emb = get_embedding(img[y:y + fh, x:x + fw])
        embeddings.append(emb)

        if embeddings:
            database[nama] = embeddings
            print(" {}: {} embedding".format(nama,
len(embeddings)))
        else:
            print(" [SKIP] {}: tidak ada embedding
valid".format(nama))

        if not database:
            print("[TRAIN] Dataset kosong! Tidak ada yang disimpan.")
            return

        # Simpan ke .pkl
        with open(str(PKL_PATH), "wb") as f:
            pickle.dump(database, f)

        print("\n[TRAIN] Selesai. {} orang
terdaftar.".format(len(database)))
        print("[TRAIN] Disimpan ke: {}".format(PKL_PATH))

# -- Simpan detail vektor ke .txt -----
-----
        txt_path = MODELS_DIR / "face_db.txt"
        with open(str(txt_path), "w") as out:
            out.write("==== DETAIL ISI face_db.pkl =====\n")
            out.write("Jumlah user : {}\n".format(len(database)))
            out.write("===== \n\n")

            for nama, embs in database.items():
                out.write("===== \n")

                out.write("NAMA : {}\n".format(nama))
                out.write("Jumlah embedding : {}\n".format(len(embs)))
                out.write("Shape embedding :
{}\n".format(embs[0].shape))
                out.write("Min nilai :
{:.6f}\n".format(float(min(e.min() for e in embs))))
                out.write("Max nilai :
{:.6f}\n".format(float(max(e.max() for e in embs))))
                out.write("===== \n")
n")

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
for i, emb in enumerate(embs):
    out.write("\n -- Embedding foto ke-{} --
\n".format(i + 1))
    for baris in range(0, len(emb), 8):
        nilai = emb[baris:baris + 8]
        baris_str = " [{:3d}-{:3d}] ".format(baris,
baris + len(nilai) - 1)
        baris_str += " ".join("{:9.6f}".format(v) for
v in nilai)

        out.write(baris_str + "\n")

    out.write("\n")

print("[TRAIN] Detail vektor disimpan ke :
{}".format(txt_path))

# -- LOAD .PKL -----
def load_model():
    if not PKL_PATH.exists():
        print("[TRAIN] face_db.pkl tidak ditemukan!")
        print("[TRAIN] Jalankan dulu: python Training.py")
        return {}

    with open(str(PKL_PATH), "rb") as f:
        database = pickle.load(f)

    print("[TRAIN] Model dimuat: {} orang
terdaftar.".format(len(database)))
    for nama, embs in database.items():
        print(" {}: {} embedding".format(nama, len(embs)))
    print()
    return database

# -- PENGENALAN -----
def kenali(emb, database):
    """
    Bandingkan embedding dengan semua referensi.
    Kembalikan (nama, score) atau (None, score) jika tidak
    dikenali.
    """
    best_name = None
    best_score = -1.0
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
for nama, refs in database.items():
    for ref in refs:
        score = cosine_sim(emb, ref)
        if score > best_score:
            best_score = score
            best_name = nama

    if best_score >= COSINE_THRESHOLD:
        return best_name, best_score
    return None, best_score

# -- MAIN -----
-----
if __name__ == "__main__":
    train()
```





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 6 Program main.py

```
import cv2
import numpy as np
import time

import RPi.GPIO as GPIO
import smbus2 as smbus
from mfrc522 import SimpleMFRC522

# MODUL LOKAL
from database import init_db, log_akses, hapus_log_lama
from Training import load_model, get_embedding, kenali, detector

# INISIALISASI DB & DATASET
init_db()
hapus_log_lama()

face_db = load_model()
if not face_db:
    print("Model belum ada! Jalankan trining.py")
    Exit()

# Timer auto-cleanup harian selama program berjalan
_last_cleanup = time.time()
CLEANUP_INTERVAL = 24 * 3600

# GPIO
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

PIR, RELAY = 24, 23
LED_R, LED_G, LED_B = 17, 27, 22
PUSH_BTN = 18

GPIO.setup(PIR, GPIO.IN)
GPIO.setup(RELAY, GPIO.OUT, initial=GPIO.LOW)
GPIO.setup(PUSH_BTN, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
for p in [LED_R, LED_G, LED_B]:
    GPIO.setup(p, GPIO.OUT, initial=GPIO.LOW)

def led(r=0, g=0, b=0):
    GPIO.output(LED_R, r)
    GPIO.output(LED_G, g)
    GPIO.output(LED_B, b)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# RFID
rfid_reader = SimpleMFRC522()
RFID_VALID = {415032500605}

def read_rfid():
    try:
        id_, _ = rfid_reader.read_no_block()
        return id_
    except Exception:
        return None

# KEYPAD I2C
bus = smbus.SMBus(1)
I2C_ADDR = 0x21
KEYMAP = [
    ['D', '#', '0', '*'],
    ['C', '9', '8', '7'],
    ['B', '6', '5', '4'],
    ['A', '3', '2', '1'],
]
PIN_VALID = "1234"

def scan_keypad():
    try:
        for row in range(4):
            bus.write_byte(I2C_ADDR, 0xFF & ~(1 << row))
            rd = bus.read_byte(I2C_ADDR)
            for col in range(4):
                if not (rd & (1 << (col + 4))):
                    return KEYMAP[row][col]
    except Exception:
        pass
    return None

# STATE
relay_until = 0
deny_until = 0
face_in_frame = False
last_face_time = None
detect_fc = 0
faces_det = None
last_frame = None
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
btn_last      = GPIO.HIGH

DENY_JEDA     = 2.0
NO_FACE_TIMEOUT = 10.0

status_text    = "IDLE"
status_color   = (255, 255, 255)
input_pin      = ""
display_pin    = ""
last_key       = None

fps            = 0
t_fps          = time.time()
n_fps          = 0

blank = np.zeros((240, 320, 3), dtype=np.uint8)

cap = None

# LED
def update_led():
    if relay_until:
        led(g=1)
    elif deny_until:
        led(r=1)
    elif cap is not None and not face_in_frame:
        led(b=1)
    else:
        led()

# KAMERA
def buka_kamera():
    global cap
    cap = cv2.VideoCapture(0)
    cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 320)
    cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 240)
    cap.set(cv2.CAP_PROP_BUFFERSIZE, 1)
    cap.set(cv2.CAP_PROP_FPS, 30)
    for _ in range(5):
        cap.read()

def tutup_kamera():
    global cap
    if cap is not None:
        cap.release()
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
cap = None
cv2.destroyAllWindows()

# AKSES
def grant(nama: str, metode: str):
    global relay_until, status_text, status_color, deny_until
    deny_until = 0
    relay_until = time.time() + 5
    status_text = "BERHASIL"
    status_color = (0, 255, 0)
    GPIO.output(RELAY, 1)
    update_led()
    log_akses(nama, metode, "BERHASIL", last_frame)

def deny(nama: str, metode: str):
    global deny_until, status_text, status_color
    if relay_until:
        return
    deny_until = time.time() + DENY_JEDA
    status_text = "GAGAL"
    status_color = (0, 0, 255)
    update_led()
    log_akses(nama, metode, "GAGAL", last_frame)

# MAIN LOOP
print("Standby menunggu PIR...")

try:
    while True:
        now = time.time()

        # Auto-cleanup harian
        if now - _last_cleanup >= CLEANUP_INTERVAL:
            hapus_log_lama()
            _last_cleanup = now

        # Relay timer habis
        if relay_until and now > relay_until:
            GPIO.output(RELAY, 0)
            relay_until = 0
            status_text = "IDLE"
            status_color = (255, 255, 255)
            update_led()

        # Deny timer habis
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if deny_until and now > deny_until:
    deny_until = 0
    status_text = "IDLE"
    status_color = (255, 255, 255)
    update_led()

# PUSH BUTTON (tombol manual dalam ruangan)
btn_now = GPIO.input(PUSH_BTN)
if btn_now == GPIO.LOW and btn_last == GPIO.HIGH:
    # Tombol baru ditekan (falling edge)
    if not relay_until:
        grant("MANUAL", "BUTTON")
    btn_last = btn_now

# RFID
uid = read_rfid()
if uid and not relay_until and not deny_until:
    nama_rfid = f"RFID_{uid}"
    if uid in RFID_VALID:
        grant(nama_rfid, "RFID")
    else:
        deny(nama_rfid, "RFID")

# KEYPAD
key = scan_keypad()
if key and key != last_key:
    last_key = key
    if deny_until:
        deny_until = 0
        status_text = "IDLE"
        status_color = (255, 255, 255)
        update_led()

    if key == '#':
        if not relay_until:
            if input_pin == PIN_VALID:
                grant("PIN_USER", "PIN")
            else:
                deny("PIN_USER", "PIN")
        input_pin = ""
        display_pin = ""
    elif key == '*':
        input_pin = ""
        display_pin = ""
    else:
        input_pin += key
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

display_pin += '*'

time.sleep(0.3)
elif not key:
    last_key = None

# PIR ? buka kamera
if GPIO.input(PIR) and cap is None:
    buka_kamera()
    last_face_time = now
    update_led()

# STANDBY (kamera mati)
if cap is None:
    disp = blank.copy()
    cv2.putText(disp, "STANDBY", (105, 125),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.8, (80, 80,
80), 2)

    cv2.imshow("Smart Door Lock", disp)
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break
    time.sleep(0.05)
    continue

# BACA FRAME
ret, frame = cap.read()
if not ret:
    tutup_kamera()
    update_led()
    continue

last_frame = frame.copy()

detect_fc += 1
n_fps     += 1
if now - t_fps >= 1.0:
    fps     = n_fps
    n_fps   = 0
    t_fps   = now

# DETEKSI (tiap 3 frame)
if detect_fc % 3 == 0:
    detector.setInputSize((320, 240))
    _, faces_det = detector.detect(frame)
    face_in_frame = faces_det is not None and
len(faces_det) > 0
    if face_in_frame:

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        last_face_time = now
        update_led()

# KENALI WAJAH
if faces_det is not None:
    for f in faces_det[:1]:
        x, y, fw, fh = map(int, f[:4])
        x, y = max(0, x), max(0, y)
        fw, fh = min(fw, 319 - x), min(fh, 239 - y)
        if fw <= 0 or fh <= 0:
            continue

        emb = get_embedding(frame[y:y + fh, x:x +
fw])

        nama, score = kenali(emb, face_db)
        acc = int(score * 100)

        if nama:
            clr = (0, 255, 0)
            if not relay_until and not deny_until:
                grant(nama, "FACE")
        else:
            nama = "Unknown"
            clr = (0, 0, 255)
            if not relay_until and not deny_until:
                deny(nama, "FACE")

        cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + fw, y + fh),
clr, 2)

        cv2.putText(
            frame, f"{nama} {acc}%",
            (x, y - 6 if y > 16 else y + fh + 14),
            cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, clr, 1,
        )

# COUNTDOWN TANPA WAJAH
if not face_in_frame and last_face_time:
    sisa = max(0.0, NO_FACE_TIMEOUT - (now -
last_face_time))
    cv2.putText(
        frame, f"Tidak ada wajah ({sisa:.1f}s)",
        (10, 25), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (0, 100,
255), 1,
    )

# OVERLAY UI
cv2.putText(frame, f"PIN:{display_pin}", (4, 14),

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.45, (0, 255, 255),
1)
    cv2.putText(frame, f"FPS:{fps}", (268, 14),
                  cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.45, (160, 160,
160), 1)
    cv2.putText(frame, status_text, (60, 30),
                  cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.6, status_color,
2)

    cv2.imshow("Smart Door Lock", frame)

    # TIMEOUT TANPA WAJAH ? STANDBY
    if last_face_time and now - last_face_time >=
NO_FACE_TIMEOUT:
        if not relay_until and not deny_until:
            tutup_kamera()
            faces_det      = None
            face_in_frame  = False
            detect_fc      = 0
            last_face_time = None
            status_text    = "IDLE"
            status_color   = (255, 255, 255)
            update_led()

        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
            break

except KeyboardInterrupt:
    print("\nDihentikan.")

finally:
    tutup_kamera()
    led()
    GPIO.cleanup()
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 7 Hasil Ekstraksi Dataset Wajah (File_db.pkl)

```
=====
NAMA      : Rani
Jumlah embedding : 50
Shape embedding : (512,)
Min nilai  : -0.187006
Max nilai  : 0.170631
=====

-- Embedding foto ke-1 --
[ 0- 7] -0.011739  0.024498 -0.040369 -0.028976  0.013331  0.024212 -0.031095  0.029096
[ 8-15] -0.009183 -0.039248 -0.002863 -0.023527  0.018288  0.081102 -0.090077 -0.078250
[16-23]  0.053468  0.027974  0.037022  0.012664 -0.011874  0.018616 -0.013649  0.008307
[24-31] -0.031604  0.044061  0.000334  0.047805  0.034735  0.014754  0.002663  0.067041
[32-39] -0.010575 -0.000466 -0.075330 -0.050654  0.028159  0.040558 -0.098288 -0.002766
[40-47]  0.040842 -0.070835  0.063562  0.037522  0.011588  0.038487 -0.012654 -0.042919
[48-55]  0.062647 -0.029961 -0.098769  0.021111 -0.003492 -0.023950 -0.029967  0.025355
[56-63] -0.077024 -0.019008  0.010316 -0.104973 -0.049572  0.037462 -0.091914  0.048489
[64-71]  0.086558 -0.032389  0.072971 -0.089276  0.009754 -0.005556 -0.014854 -0.063520
[72-79]  0.000781  0.022103  0.013316 -0.075671  0.038407  0.060958 -0.005088  0.020196
[80-87]  0.019983  0.011007 -0.002228 -0.021767  0.043929 -0.034098  0.011383  0.051311
[88-95] -0.043697  0.030343  0.010846  0.042234  0.061934 -0.046582 -0.020145 -0.025099
[96-103] 0.033538 -0.007667  0.013656 -0.000284  0.013132 -0.033050  0.044965 -0.081133
[104-111] -0.069162 -0.026076 -0.003473  0.037835  0.048227 -0.029538 -0.012160 -0.015916
[112-119] 0.000014  0.021790  0.013276 -0.027586 -0.068771  0.046088 -0.008342 -0.022157
[120-127] -0.055206  0.090006 -0.014796 -0.079663  0.051660 -0.010170  0.010703 -0.032258
[128-135] 0.000924 -0.025854  0.050889  0.076722  0.034663  0.044725 -0.044224  0.096165
[136-143] 0.069131  0.001604 -0.014821 -0.039907 -0.077150 -0.014468  0.067610 -0.030303
[144-151] -0.021302 -0.000685 -0.000360 -0.023536 -0.001068 -0.072108  0.000812 -0.088839
[152-159] -0.045776  0.075934 -0.000715 -0.068363  0.019544 -0.070712  0.022876 -0.047357
[160-167] -0.030136 -0.014594  0.015971 -0.070717 -0.070846  0.022884 -0.034362  0.030918
[168-175] -0.006385  0.037859 -0.024035 -0.080297  0.084469  0.063206 -0.007023  0.015237
[176-183] 0.017587 -0.037365  0.024457  0.020016  0.047485 -0.046214 -0.028727  0.014163
[184-191] 0.048365  0.020100  0.046724  0.005936 -0.077814 -0.009035 -0.040555  0.001173
[192-199] 0.064409  0.030811 -0.011197  0.033863 -0.029664  0.015475  0.016324 -0.079483
[200-207] 0.070921 -0.094148 -0.064314  0.013617  0.042223  0.062180  0.038466 -0.012679
[208-215] -0.010252  0.046811 -0.077509 -0.003959 -0.040496  0.010721 -0.023193 -0.031888
[216-223] -0.081030  0.030786  0.034845  0.035746  0.001883 -0.004221 -0.000326 -0.003006
[224-231] -0.105036 -0.054917 -0.054787 -0.043109 -0.021403 -0.004817  0.046546  0.005437
[232-239] 0.037421  0.067674 -0.059780 -0.075904  0.029221  0.014770 -0.014670  0.068342
[240-247] 0.019457  0.060150  0.030415  0.000680 -0.043158  0.060489  0.049974 -0.020954
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

[248-255]	0.008504	0.020383	-0.044226	0.026802	-0.000366	-0.014900	0.033042	0.017269
[256-263]	-0.062110	-0.054609	-0.051799	-0.032074	-0.060234	0.011861	0.001983	-0.073122
[264-271]	-0.063009	0.029883	0.009681	0.000880	0.008620	0.029367	0.088775	0.065435
[272-279]	-0.026190	0.022365	0.025943	-0.026011	0.025088	-0.011095	0.018766	0.055805
[280-287]	-0.123169	-0.006974	-0.008869	-0.067957	-0.005620	0.035411	0.030283	0.003257
[288-295]	0.043559	0.004257	0.024344	0.018944	0.056815	-0.105281	0.036539	-0.033784
[296-303]	0.039584	-0.033988	0.004015	-0.001384	0.045160	-0.061568	-0.038474	-0.055678
[304-311]	-0.020219	0.009486	0.015582	-0.013550	-0.007282	-0.059210	0.018188	0.016272
[312-319]	0.006497	-0.015075	0.044019	0.074119	0.036797	-0.034399	-0.013435	0.106372
[320-327]	-0.019729	-0.057634	0.032739	0.014921	-0.027000	0.026515	-0.043186	-0.111542
[328-335]	-0.058254	0.086488	0.043529	-0.009256	-0.064669	0.027521	0.080538	0.023667
[336-343]	-0.003080	0.047930	-0.048931	-0.048893	0.010296	0.033905	-0.001645	-0.025812
[344-351]	-0.035011	-0.048333	-0.088412	0.109098	0.017662	-0.098806	-0.010763	0.023138
[352-359]	-0.019938	-0.023188	-0.017912	-0.020683	-0.003317	0.073303	0.072066	0.101600
[360-367]	0.016526	-0.060759	-0.095821	-0.010509	-0.002708	0.075410	0.005590	0.003961
[368-375]	-0.003153	0.023885	-0.040047	-0.013243	-0.045950	-0.039884	0.062588	0.045282
[376-383]	-0.024411	-0.068548	-0.027213	-0.020961	-0.047954	-0.019368	-0.008605	-0.009915
[384-391]	0.058205	-0.027115	-0.102601	0.030920	-0.065232	-0.006920	-0.034492	-0.038513
[392-399]	0.056837	0.034885	-0.030689	0.026236	-0.032729	-0.052538	0.026350	0.016594
[400-407]	-0.028227	0.029550	-0.038519	-0.056377	-0.054551	-0.067222	0.059084	-0.044282
[408-415]	-0.085100	0.020626	0.064616	0.019001	-0.040794	-0.049701	0.023360	0.048426
[416-423]	-0.031567	0.021755	0.014220	0.019806	0.009257	0.001243	0.062819	0.024759
[424-431]	0.054805	0.043274	-0.010292	-0.004726	-0.048778	0.032509	0.040749	0.046060
[432-439]	0.070057	-0.048181	0.013846	-0.060136	0.061309	0.026324	-0.000630	0.020494
[440-447]	-0.028193	0.009440	0.021839	0.028968	-0.007749	0.031591	-0.024870	-0.058046
[448-455]	-0.008283	0.021875	-0.001444	0.027467	0.014271	-0.054028	0.013015	-0.023954
[456-463]	-0.036324	0.026401	0.031887	0.032112	0.020611	-0.033978	0.008993	-0.058821
[464-471]	-0.031044	-0.032935	-0.020504	0.027708	-0.094791	-0.081947	0.025793	-0.033614
[472-479]	0.018641	-0.057192	-0.010017	-0.047934	0.049229	-0.035331	0.046341	0.004035
[480-487]	-0.061770	0.057075	0.060251	-0.044992	-0.041412	-0.023246	0.040176	0.033163
[488-495]	0.008887	0.020962	0.020779	-0.010662	0.084049	-0.005867	0.011023	-0.024116
[496-503]	0.029415	0.120977	-0.046796	-0.018840	-0.016279	-0.031968	-0.004340	-0.029752
[504-511]	-0.041649	0.067925	-0.077663	0.011459	-0.029015	-0.065505	0.023995	0.042927

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 8 Program Database.py

```
import SQLite3
import cv2
import os
import shutil
from datetime import datetime, timedelta
from pathlib import Path

try:
    from openpyxl import Workbook, load_workbook
    from openpyxl.styles import Font, PatternFill, Alignment,
    Border, Side
    EXCEL_AVAILABLE = True
except ImportError:
    EXCEL_AVAILABLE = False
    print("[DB] WARNING: openpyxl tidak terinstall. Jalankan: pip
    install openpyxl")

# PATH
BASE_DIR = Path(__file__).parent
DB_PATH = BASE_DIR / "database" / "smartdoor.db"
CAPTURE_DIR = BASE_DIR / "capture_log"
EXCEL_PATH = BASE_DIR / "database" / "access_log.xlsx"

# KONSTANTA
RETENTION_DAYS = 30 # simpan record & foto
selama 30 hari
MAX_FOTO_BYTES = 5 * 1024 ** 3 # batas folder foto = 5 GB

# HELPER EXCEL
HEADER_COLS = ["Waktu", "Jam", "Nama", "Metode", "Status", "Foto
Path"]

HEADER_FILL = PatternFill("solid", start_color="1F4E79") #
biru gelap
HEADER_FONT = Font(bold=True, color="FFFFFF", name="Arial",
size=10)
GRANTED_FILL = PatternFill("solid", start_color="E2EFDA") #
hijau muda
DENIED_FILL = PatternFill("solid", start_color="FCE4D6") #
merah muda
ROW_FONT = Font(name="Arial", size=10)
CENTER = Alignment(horizontal="center", vertical="center")
LEFT = Alignment(horizontal="left", vertical="center")
THIN = Side(style="thin", color="BFBFBF")
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
BORDER = Border(left=THIN, right=THIN, top=THIN,
bottom=THIN)

COL_WIDTHS = [22, 12, 18, 10, 10, 45]

def _style_header(ws):
    """Terapkan style ke baris header (baris 1)."""
    for col, (title, width) in enumerate(zip(HEADER_COLS,
COL_WIDTHS), start=1):
        cell = ws.cell(row=1, column=col, value=title)
        cell.font = HEADER_FONT
        cell.fill = HEADER_FILL
        cell.alignment = CENTER
        cell.border = BORDER
        ws.column_dimensions[cell.column_letter].width = width
        ws.row_dimensions[1].height = 20

def _style_row(ws, row_idx: int, status: str):
    """Terapkan style ke baris data."""
    fill = GRANTED_FILL if status == "GRANTED" else DENIED_FILL
    for col in range(1, len(HEADER_COLS) + 1):
        cell = ws.cell(row=row_idx, column=col)
        cell.font = ROW_FONT
        cell.fill = fill
        cell.border = BORDER
        cell.alignment = CENTER if col in (1, 2, 4, 5) else LEFT

def _get_or_create_sheet(wb, sheet_name: str):
    """Ambil sheet dengan nama tertentu, buat baru jika belum
ada."""
    if sheet_name in wb.sheetnames:
        return wb[sheet_name]

    ws = wb.create_sheet(title=sheet_name)
    _style_header(ws)
    ws.freeze_panes = "A2" # freeze baris header
    return ws

def _sheet_name_today():
    return datetime.now().strftime("%Y-%m-%d")

# INISIALISASI
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def init_db():
    """
    Buat folder & tabel jika belum ada.
    Buat file Excel jika belum ada.
    Panggil sekali saat startup.
    """
    DB_PATH.parent.mkdir(parents=True, exist_ok=True)
    CAPTURE_DIR.mkdir(parents=True, exist_ok=True)

    # SQLite
    conn = SQLite3.connect(DB_PATH)
    cur = conn.cursor()
    cur.execute("""
        CREATE TABLE IF NOT EXISTS access_log (
            id            INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
            waktu         TEXT NOT NULL,
            jam           TEXT NOT NULL,
            tanggal      TEXT NOT NULL,
            bulan         TEXT NOT NULL,
            tahun         TEXT NOT NULL,
            nama          TEXT NOT NULL,
            metode        TEXT NOT NULL,
            foto_path     TEXT,
            status        TEXT NOT NULL
        )
    """)
    conn.commit()
    conn.close()

    # Excel
    if EXCEL_AVAILABLE and not EXCEL_PATH.exists():
        wb = Workbook()
        # hapus sheet default kosong
        wb.remove(wb.active)
        # buat sheet hari ini
        ws = wb.create_sheet(title=_sheet_name_today())
        _style_header(ws)
        ws.freeze_panes = "A2"
        wb.save(str(EXCEL_PATH))
        print("[DB] File Excel dibuat: {}".format(EXCEL_PATH))

    print("[DB] Database siap.")

    # CEK UKURAN FOLDER FOTO
    def _ukuran_capture_dir() -> int:
        """Hitung total ukuran folder capture_log/ dalam bytes."""
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
total = 0
for f in CAPTURE_DIR.iterdir():
    if f.is_file():
        total += f.stat().st_size
return total

def _hapus_foto_paling_lama():
    """
    Hapus satu foto paling lama di capture_log/.
    Update foto_path di database menjadi None untuk record yang
    fotonya dihapus.
    """
    files = sorted(
        [f for f in CAPTURE_DIR.iterdir() if f.is_file()],
        key=lambda f: f.stat().st_mtime
    )
    if not files:
        return

    foto_lama = files[0]
    rel_path = str(Path("capture_log") / foto_lama.name)

    # update database → foto_path jadi None
    conn = SQLite3.connect(DB_PATH)
    cur = conn.cursor()
    cur.execute("UPDATE access_log SET foto_path = NULL WHERE
foto_path = ?", (rel_path,))
    conn.commit()
    conn.close()

    foto_lama.unlink(missing_ok=True)
    print("[DB] Foto lama dihapus (5GB limit):
{}".format(foto_lama.name))

# SIMPAN FOTO
def simpan_foto(frame, nama: str, metode: str):
    """
    Simpan frame ke capture_log/.
    Jika folder >= 5GB, hapus foto paling lama sampai ada ruang.
    Kembalikan path relatif atau None jika frame kosong.
    """
    if frame is None:
        return None

    # cek & bebaskan ruang jika perlu
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
while _ukuran_capture_dir() >= MAX_FOTO_BYTES:
    _hapus_foto_paling_lama()

    ts = datetime.now().strftime("%Y%m%d_%H%M%S")
    nama_file = "{}_{}_{}.jpg".format(ts, nama, metode)
    full_path = CAPTURE_DIR / nama_file
    cv2.imwrite(str(full_path), frame)
    return str(Path("capture_log") / nama_file)

# CATAT AKSES
def log_akses(nama: str, metode: str, status: str, frame=None):
    """
    Catat satu event akses ke database SQLite dan file Excel.

    Parameters
    -----
    nama : nama user yang dikenali / 'Unknown'
    metode : 'FACE' | 'RFID' | 'PIN'
    status : 'GRANTED' | 'DENIED'
    frame : frame kamera (opsional) untuk disimpan sebagai bukti
    foto
    """
    foto_path = simpan_foto(frame, nama, metode)

    now = datetime.now()
    waktu = now.strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S")
    jam = now.strftime("%H:%M:%S")
    tanggal = now.strftime("%d")
    bulan = now.strftime("%m")
    tahun = now.strftime("%Y")

    # SQLite
    conn = SQLite3.connect(DB_PATH)
    cur = conn.cursor()
    cur.execute("""
        INSERT INTO access_log
            (waktu, jam, tanggal, bulan, tahun, nama, metode,
            foto_path, status)
        VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)
    """, (waktu, jam, tanggal, bulan, tahun, nama, metode,
    foto_path, status))
    conn.commit()
    conn.close()

    # Excel
    if EXCEL_AVAILABLE and EXCEL_PATH.exists():
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

try:
    wb          = load_workbook(str(EXCEL_PATH))
    sheet_name = _sheet_name_today()
    ws          = _get_or_create_sheet(wb, sheet_name)

    # pindahkan sheet hari ini ke posisi paling kiri
    wb.move_sheet(ws, offset=-len(wb.sheetnames))

    row_idx = ws.max_row + 1
    data     = [waktu, jam, nama, metode, status, foto_path

or "-"]

    for col, val in enumerate(data, start=1):
        ws.cell(row=row_idx, column=col, value=val)
        _style_row(ws, row_idx, status)

    wb.save(str(EXCEL_PATH))
except Exception as e:
    print("[DB] Gagal tulis Excel: {}".format(e))

    print("[DB] LOG | {} | {:15s} | {:4s} | {}".format(waktu,
nama, metode, status))

# HAPUS LOG LAMA (30 HARI)
def hapus_log_lama():
    """
    Hapus semua record (dan file fotonya) yang lebih dari 30 hari.
    Hapus juga sheet Excel yang lebih dari 30 hari.
    Aman dipanggil berkali-kali (idempotent).
    """
    batas      = (datetime.now() - timedelta(days=RETENTION_DAYS))
    batas_str  = batas.strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S")

    # — Hapus foto & record SQLite

    conn = SQLite3.connect(DB_PATH)
    cur  = conn.cursor()

    cur.execute("SELECT foto_path FROM access_log WHERE waktu <
?", (batas_str,))
    for (foto_path,) in cur.fetchall():
        if foto_path:
            full = BASE_DIR / foto_path
            try:
                full.unlink(missing_ok=True)
            except Exception as e:

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        print("[DB] Gagal hapus foto {}: {}".format(full,
e))

    cur.execute("DELETE FROM access_log WHERE waktu < ?",
(batas_str,))
    terhapus = cur.rowcount
    conn.commit()
    conn.close()

    if terhapus:
        print("[DB] {} record lama (>{} hari)
dihapus.".format(terhapus, RETENTION_DAYS))

    # Hapus sheet Excel yang lebih dari 30 hari
    if EXCEL_AVAILABLE and EXCEL_PATH.exists():
        try:
            wb = load_workbook(str(EXCEL_PATH))
            dihapus = []

            for sheet_name in wb.sheetnames:
                try:
                    tgl_sheet = datetime.strptime(sheet_name, "%Y-
%m-%d")

                    if tgl_sheet < batas:
                        dihapus.append(sheet_name)
                except ValueError:
                    pass # skip sheet dengan nama bukan tanggal

            for sheet_name in dihapus:
                del wb[sheet_name]
                print("[DB] Sheet Excel '{}'
dihapus.".format(sheet_name))

            if dihapus:
                wb.save(str(EXCEL_PATH))
            except Exception as e:
                print("[DB] Gagal hapus sheet Excel lama:
{}".format(e))

    # QUERY BANTUAN
    def ambil_log(limit: int = 50):
        """Ambil N log terbaru. Berguna untuk monitoring /
debugging."""
        conn = SQLite3.connect(DB_PATH)
        cur = conn.cursor()
        cur.execute("""

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
SELECT waktu, nama, metode, status, foto_path
FROM access_log
ORDER BY id DESC
LIMIT ?
""", (limit,))
rows = cur.fetchall()
conn.close()
return rows

def ambil_log_tanggal(tanggal: str):
    """
    Ambil log berdasarkan tanggal tertentu.
    Format tanggal: 'YYYY-MM-DD'
    Contoh: ambil_log_tanggal('2024-06-12')
    """
    conn = SQLite3.connect(DB_PATH)
    cur = conn.cursor()
    cur.execute("""
        SELECT waktu, nama, metode, status, foto_path
        FROM access_log
        WHERE waktu LIKE ?
        ORDER BY id DESC
        """, ("{}%".format(tanggal),))
    rows = cur.fetchall()
    conn.close()
    return rows

# MAIN (TEST)
if __name__ == "__main__":
    init_db()
    print("\nTest log_akses...")
    log_akses("Budi", "FACE", "GRANTED")
    log_akses("Unknown", "FACE", "DENIED")
    log_akses("Sari", "RFID", "GRANTED")

    print("\n5 Log terbaru:")
    for row in ambil_log(5):
        print(" ", row)

    hapus_log_lama()
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

